

Aus dem Institut für Zuchthygiene der Universität Zürich
(Direktor: Prof. Dr. K. Zerobin)

Spermaqualität, Testosteron- und Cortisolwerte beim Rüden während eines Kalenderjahres

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Veterinär-Medizinischen Fakultät der Universität Zürich

vorgelegt von
Melchior Schärli
Tierarzt
von Ruswil LU

Genehmigt auf Antrag von
Prof. Dr. K. Zerobin, Referent
PD Dr. U. Braun, Korreferent

Zürich 1987

Druck: H. Merkel AG, 4125 Riehen



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Zuchthygiene der Universität Zürich
(Direktor: Prof. Dr. K. Zerobin)

Spermaqualität, Testosteron- und Cortisolwerte beim Rüden während eines Kalenderjahres

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Veterinär-Medizinischen Fakultät der Universität Zürich

vorgelegt von
Melchior Schärli
Tierarzt
von Ruswil LU

Genehmigt auf Antrag von
Prof. Dr. K. Zerobin, Referent
PD Dr. U. Braun, Korreferent

Zürich 1987

Druck: H. Merkel AG, 4125 Riehen

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einleitung	2
2.	Literaturübersicht	3
2.1.	Saisonale Abhängigkeit der Hodenfunktion	3
2.2.	Cortisol-Testosteroninteraktion	5
3.	Fragestellung	7
4.	Methodik	8
4 1.	Versuchstiere	8
4.2.	Spermaentnahme	8
4.3.	Spermauntersuchung	8
4.4.	Blutentnahme	9
4.5.	Testosteron- und Cortisolbestimmung	10
4.6.	Statistische Auswertung	10
5.	Ergebnisse	11
5.1.	Spermaqualität	11
5.2.	Testosteron	17
5.3.	Cortisol	23
6.	Diskussion	31
7.	Zusammenfassung	35
8.	Literaturverzeichnis	36
9.	Tabellen	40

1. EINLEITUNG

Das streng saisonale Fortpflanzungsgeschehen beim Wolf, dem Vorfahren unserer Hunde, ist als Folge der Domestikation bei den meisten Hunderassen verlorengegangen. Im Unterschied zum Wolf werden Hündinnen in der Regel zweimal im Jahr läufig, wobei das Auftreten der Brunst keine strenge jahreszeitliche Abhängigkeit zeigt (SMITH & REESE, 1968, SOKOLOWSKY et al., 1977).

Ueber die Saisonalität der exokrinen (Spermabildung) und endokrinen (Testosteronsekretion) Hodenfunktion liegen bis heute beim Hund nur wenige Untersuchungen vor. Wie aus den Arbeiten von TAKEISHI et al. (1975) sowie TAHA et al. (1981) hervorgeht, sollen vor allem die Spermienkonzentration und die Spermiengesamtzahl pro Ejakulat saisonalen Schwankungen unterworfen sein, während über die Testosteronkonzentration im Blut mangels genügender Entnahmefrequenzen keine klare Aussage möglich war (TAHA et al., 1981, TAHA & NOAKES, 1982).

Durch die Zunahme gezielter Paarungen in der Hundezucht und der damit verbundenen andrologischen Untersuchung wertvoller Deckrüden wird der praktizierende Tierarzt in zunehmendem Masse mit dem Problem der Spermabeurteilung konfrontiert. Auch sind in den letzten Jahren vermehrt Anstrengungen unternommen worden, die Tiefgefrierung von Hundesperma zu verbessern. In beiden Fällen stellt die Beeinträchtigung der Spermaqualität durch verschiedene Umwelteinflüsse eines der Hauptprobleme dar. Eine besondere Rolle spielt dabei die enge Bindung des Hundes an den Menschen.

2. LITERATURUEBERSICHT

2.1. Saisonale Abhängigkeit der Hodenfunktion

In Breitengraden mit gemässigtem Klima ist das Fortpflanzungsgeschehen bei wildlebenden Säugetieren so gesteuert, dass die Geburten jeweils im Frühling stattfinden, so dass die Jungen bei optimalen Umweltbedingungen (Temperatur, Nahrung) aufwachsen können. Je nach Trächtigkeitsdauer tritt die Brunst entweder im Frühjahr (Wolf, Fuchs, Hase) oder im Herbst (Reh, Hirsch) auf.

Anhand eingehender Untersuchungen über den Einfluss der Jahreszeit auf die Hodenfunktion (Spermaqualität und Testosteronsekretion) bei verschiedenen Haussäugetern wurde offensichtlich, dass der saisonale Effekt hauptsächlich durch die Veränderung der Tageslichtlänge zustande kommt. Der Einfluss der Temperatur auf die Hodenfunktion ist von geringerer Bedeutung und wurde vor allem beim Stier und beim Eber näher untersucht.

Die wenigen Untersuchungen über die saisonale Abhängigkeit der Hodenfunktion beim Hund mit den entsprechenden Ergebnissen wurden in der Einleitung erwähnt; in der folgenden Uebersicht werden die Verhältnisse bei den übrigen Haussäugetieren beschrieben.

In mehreren Arbeiten (SCHANBACHER & LUNSTRA, 1976, SCHANBACHER & FORD, 1978, LINCOLN et al., 1982) konnte beim Schafbock gezeigt werden, dass die Sexualaktivität und die Spermiogenese sowie die LH- und Testosteronsekretion im Herbst, bei abnehmender Tageslänge, gegenüber dem Frühling, mit zunehmender Tageslänge, deutlich gesteigert sind. In Untersuchungen mit künstlichen Lichtprogrammen produzierten Böcke, die einer kurzen Belichtungsdauer (8 L:16 D) ausgesetzt waren, fast doppelt so viele Spermien wie jene unter einer langen Belichtungsdauer (16 L:8 D); gleichzeitig waren auch Hodengewicht und Plasmatestosterongehalt erhöht.

NEVES et al. (1980) untersuchten die Spermaqualität beim Merino-Fleischschaf, einer als asaisonal geltenden Schafrasse. Sie konnten hinsichtlich Volumen und Dichte des Ejakulats sowie bei der Spermiengesamtzahl keine signifikanten Unterschiede zwischen Winter- (Dezember/Januar) und Sommermonaten (Juni/Juli) feststellen. Nur die Beweglichkeit und der prozentuale Anteil morphologisch normaler Spermien war im Winter deutlich höher als im Sommer, wobei die individuellen Unterschiede in der Spermaqualität den saisonalen Effekt z.T. überdeckten.

Beim Ziegenbock zeigt die Testosteronsekretion nach RACEY et al. (1975) die gleiche saisonale Abhängigkeit wie beim Schafbock. Die Spermiogenese soll jedoch nach histologischen Untersuchungen von LEIDL et al. (1970) während des ganzen Jahres mit unveränderter Intensität ablaufen und nur die akzessorischen Drüsen sollen ausserhalb der Paarungszeit weitgehend inaktiv sein.

Beim Hengst (BERNDTSON et al., 1974, BYERS et al., 1983) wurden im Testosteron Gehalt des Blutes ebenfalls jahreszeitliche Unterschiede beobachtet mit Höchstwerten während der Decksaison und tiefen Werten im Dezember. Entsprechend der endokrinen Hodenfunktion veränderte sich auch die Spermienproduktion bzw. die Spermiengesamtzahl im Ejakulat; sie waren in gemässigten Breitengraden nördlich des Äquators im Mai und südlich des Äquators im Herbst am höchsten.

Beim Stier fand THIBIER (1976) aufgrund von Untersuchungen in den Monaten Januar, März, Juni, Juli und September und DOWNEY et al. (1984) keine saisonalen Unterschiede in der Testosteronsekretion, und auch die Spermaqualität zeigte keine wesentlichen Veränderungen im Verlaufe des Jahres (DOWNEY et al., 1984). TAYLOR et al. (1985) analysierten Spermawerte von KB-Stieren über mehr als 6 Jahre, wobei sich herausstellte, dass die Spermienkonzentration und die Spermiengesamtzahl sowie das Spermavolumen meistens in den Monaten Mai bis August am höchsten waren. Einen stark negativen Einfluss auf die Spermienzahl, die Spermienmotilität und den Anteil abnormer Spermien

hatten Umgebungstemperaturen über 30°C während mindestens 8 Tagen, doch war dieser Vorgang bei den meisten Tieren reversibel (STEPHAN et al., 1971).

Beim Eber (CLAUS et al., 1983, SCHOPPER et al., 1983) sind die erhöhten Testosteronwerte von Oktober bis Dezember einerseits sowie die schwache Libido und das kleine Ejakulatvolumen im Sommer andererseits ein Hinweis darauf, dass die saisonale Fortpflanzung des Wildschweines beim Hausschwein zum Teil noch erhalten geblieben ist. Ähnlich wie beim Stier scheint die Spermaqualität, besonders die Spermienmorphologie, durch erhöhte Umgebungstemperaturen negativ beeinflusst zu werden (WETTEMANN et al., 1976).

Die Katze zeigt nach JOHNSTONE et al. (1984) tiefe Testosteronwerte im Sommer gegenüber hohen am Ende des Winters. Untersuchungen beim Rotfuchs und beim Silberfuchs ergaben höhere Testosteronwerte im Blut während der Decksaison von Januar bis März bzw. März bis April (MAUREL & BOISSIN, 1981, SMITH et al., 1985).

2.2. Cortisol-Testosteroninteraktion

Die bisher vorliegenden Versuchsergebnisse über den Einfluss von Corticoiden bzw. ACTH auf die LH- und Testosteronsekretion sind widersprüchlich und weisen darauf hin, dass wahrscheinlich sowohl eine zentrale Wirkung auf das Hypothalamus-Hypophysen-System als auch gleichzeitig eine periphere Beeinflussung der Leydigischen Zellen vorliegen dürfte; ausserdem bestehen auch tierartliche Unterschiede.

FUQUAY & MOBERG (1983) stellten bei Schafböcken nach Injektion von 80 I.E. ACTH eine reduzierte Ansprechbarkeit der Hypophyse auf LHRH fest, die offenbar unabhängig von der Corticoidkonzentration im Blut war, da derselbe Effekt auch nach Adrenalektomie beobachtet wurde. Beim Stier bewirkte eine einmalige ACTH-

Applikation (80 I.E.) einen Corticosteroidanstieg, der während ca. 6 Stunden die LH- und Testosteronsekretion hemmte (JOHNSON et al., 1982). Beim Hengst wird von COX und JAWAD (1979) nach einmaliger Injektion von 200 mg Cortisol ein Testosteronanstieg, jedoch nach Applikation von je 300 mg an 5 aufeinanderfolgenden Tagen ein Testosteronabfall beschrieben. TAHA et al. (1981) beobachteten beim Hund nach parenteraler Verabreichung von 2 mg Betamethason im Abstand von 2-5 Tagen während 4 Wochen einen Abfall der Testosteronsekretion, bei allerdings nur zweimaliger Blutentnahme pro Woche, sowie eine Verringerung des Ejakulatvolumens und der Spermienzahl, nicht aber der Libido. Bei der Ratte konnten BAMBINO & HSUEH (1981) einen direkten negativen Einfluss von Glucocorticoiden auf die LH-Rezeptoren der Leydig-Zellen und somit auf die Testosteronsynthese im Hoden beobachten, während beim Menschen CUMMING et al. (1983) nach intravenöser Injektion von 100 mg Hydrocortison ebenfalls einen Testosteronabfall ohne Beeinträchtigung der LH-Sekretion fanden.

Beim Eber stellten LIPTRAP und RAESIDE (1983) im Gegensatz zu den Verhältnissen bei den oben erwähnten Tierarten eine gesteigerte GnRH-stimulierte LH- und Testosteronsekretion unter Cortisoleinfluss fest (Infusion von 40 mg während einer Stunde). Ein Anstieg der Testosteronsekretion wurde auch von HAHMEIER et al. (1980) 20-80 Minuten nach ACTH-Verabreichung (1mg/100 kg) beschrieben, während die Untersuchungen von HOLTZ et al. (1978) eine Depression der Testosteronsekretion 2-3 Stunden nach der ACTH-Applikation ergaben.

Bei der Interpretation dieser Ergebnisse muss berücksichtigt werden, dass mittels synthetischer Hormone nicht ohne weiteres ein komplexer physiologischer Vorgang wie die Reaktion auf Stressoren zuverlässig simuliert werden kann. Immerhin ergaben Untersuchungen an Stieren und Schafböcken (WELSH & JOHNSON, 1981, MATTERI et al., 1984), dass die Testosteron- und/oder die LH-Sekretion durch endogen erhöhte Cortisolwerte, ausgelöst

durch Elektroejakulation (Stier) oder Festhalten der Tiere (Schafbock), ebenfalls gehemmt wird.

Wie Stressversuche an Ratten zeigten (COLLU et al., 1984), kann auch ein Anstieg der Catecholamine im Blut zu einer reduzierten Empfindlichkeit der Leydig-Zellen gegenüber LH bzw. HCG führen. SAPOLSKY (1986) machte die interessante Feststellung, dass bei wildlebenden Pavianen die Modulation der Testosteronsekretion nach Stresseinwirkung von der sozialen Stellung der Männchen abhängig ist. Mit Hilfe eines Ganglienblockers konnte gezeigt werden, dass dabei ebenfalls Catecholamine mitbeteiligt sind. Der genaue Mechanismus der Interaktion ist aber noch unbekannt.

3. FRAGESTELLUNG

Da die wenigen bis anhin vorliegenden Untersuchungen über saisonale Schwankungen der Hodenfunktion beim Rüden zum Teil widersprüchlich und die Kenntnisse über den Einfluss von körpereigenem Cortisol auf die Testosteronsekretion und die Spermaqualität ungenügend sind, bestand das Ziel dieser Arbeit darin, folgende Fragen genauer abzuklären:

1. Zeigt die Hodenfunktion beim Rüden eine saisonale Abhängigkeit
 - in bezug auf Spermaqualität,
 - in bezug auf Testosteronsekretion?
2. Wie werden die beiden Steroidhormone Testosteron und Cortisol sezerniert
 - 12-h Sekretionsmuster,
 - hormonelle Interaktion?

4. METHODIK

4.1. Versuchstiere

Für die Untersuchungen standen drei 1jährige Beagle-Rüden und ein 1 1/2jähriger Bastardrüde zur Verfügung. Die Hunde wurden während des Tages in einem grossen Gehege im Freien und nachts in einem Stall gehalten. Jeweils um 11 Uhr morgens erhielten die Tiere ein handelsübliches Fertigfutter; Wasser stand ad libitum zur Verfügung.

4.2. Spermaentnahme

Zwei- bis viermal im Monat wurde den Hunden im andrologischen Labor mit der Handmassagemethode Sperma entnommen. Nach kurzer Zeit der Angewöhnung war die Samengewinnung bei allen Tieren ohne Stimulation mit einer Hündin möglich. Nach kurzer Massage des Penis durch das Präputium wurde dieses über den noch unvollständig angeschwollenen Bulbus glandis zurückgeschoben und der Penis dann mit Daumen und Zeigefinger einer Hand fest umfasst. Mit der anderen Hand wurde ein nach unten offenes Tulpenglas bereitgehalten. Sobald das klare Vorsekret in die milchig trübe spermienreiche Fraktion übergang, wurde diese in einem graduierten Zentrifugenröhrchen aufgefangen und sofort in ein 36°C warmes Wasserbad gestellt.

4.3. Spermauntersuchung

Zur Beurteilung der Samenqualität wurden folgende Kriterien herangezogen:

- Spermengesamtzahl: Errechnet durch Multiplikation der Menge der spermienreichen Fraktion (ml) und der Konzentration der

Spermien in dieser Fraktion (Bestimmung mit der Zählkammer nach Bürker).

- Prozentualer Anteil vorwärtsbeweglicher Spermien: Nach Verdünnung des Spermas mit PBS* wurde die Vorwärtsbeweglichkeit unter 125facher Vergrößerung mit dem Phasenkontrastmikroskop ermittelt.
- Prozentualer Anteil lebender Spermien nach Färbung mit Eosin und Anilin**: Auszählen von 200 Spermien bei 1250facher Vergrößerung. Die mit Eosin angefärbten Spermien gelten als tot, die ungefärbten als lebend. Der Farbstoff Anilin dient zur Kontrastierung des Hintergrundes.
- Prozentualer Anteil abnormer Spermien: Einmal im Monat wurden von jedem Rüden 200 Spermien nach Verdünnung mit gleichtemperierter formalinhaltiger 0.9%iger NaCl-Lösung mit dem Phasenkontrastmikroskop bei 1250facher Vergrößerung untersucht.
- pH-Wert: Bestimmung mit einem elektronischen Messgerät.***

4.4. Blutentnahme

Allen 4 Hunden wurde im gleichen Labor, in dem auch das Sperma entnommen wurde, einmal monatlich von 7.30 bis 19.00 Uhr in 30minütigen Abständen mit Hilfe eines Verweilkatheters**** aus der V. cephalica Blut entnommen. Das in heparinisierte Röhrchen aufgefangene Blut wurde sofort zentrifugiert und das gewonnene Plasma bis zur Hormonbestimmung bei -20°C gelagert. Nach erfolgter Blutentnahme wurde der Katheter mit heparinhaltiger 0.9%iger NaCl-Lösung gefüllt, damit bei der nächsten Entnahme die Durchgängigkeit gewährleistet blieb. Zwischen den einzelnen Blutentnahmen konnten sich die Hunde frei bewegen; zweimal wurden sie zum Harn- und Kotabsatz kurz spazieren

*PBS = Phosphate-buffered-saline, Art. Nr. L182/1, Fakola, Basel.

**Eosin gelblich, Art. Nr. 1345, Anilinblau, Art. Nr. 1275, Merck, Darmstadt.

***Digital-Taschen-ph-Meter CG 818, Elektrode N 60 A, Schott GmbH, Hofheim a.Ts., BRD.

****Terumo Surflo 20G x 1", Terumo Corporation, Tokyo, Japan.

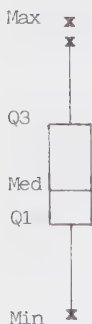
geführt. Das Futter wurde den Tieren erst nach Beendigung der Blutentnahmen verabreicht, jedoch stand Wasser ad libitum zur Verfügung. Unter diesen Bedingungen, die mit Ausnahme des Futterentzugs und der Einzelhaltung im Labor dem normalen Tagesablauf der Hunde entsprachen, waren verschiedene Einflüsse aus der Umgebung nicht auszuschliessen. Bei der Auswertung der Cortisolprofile wurden solche Einflüsse speziell berücksichtigt.

4.5. Testosteron- und Cortisolbestimmung

Die Bestimmung von Testosteron und Cortisol wurde am Institut für Zuchthygiene der Universität Zürich nach der von THUN et al. (1978 und 1985) beschriebenen Methode durchgeführt.

4.6. Statistische Auswertung

Alle Hormonwerte von 3 aufeinanderfolgenden Monaten wurden für jeden Hund zusammengefasst und der Mittelwert mit Standardabweichung sowie der Medianwert, der 25%- und der 75%-Quantil gemäss den Angaben von EGGENBERGER & THUN (1984) errechnet.



Max = Maximalwert

Min = Minimalwert

Q 1 = 1. Quartil oder 25%-Quantil: 25% aller Werte sind kleiner als Q1

Med = Medianwert: 50% aller Werte sind kleiner als Med

Q 3 = 3. Quartil oder 75%-Quantil: 75% aller Werte sind kleiner als Q3

Q 1-Q 3 = Interquartildistanz: 50% aller Werte liegen in diesem Bereich

Die nach oben und unten ausgezogene Linie entspricht der Interquartildistanz oder der Distanz von Q 3 zum Maximum bzw. von Q 1 zum Minimum, wenn diese kürzer ist.

5. ERGEBNISSE

5.1. Spermaqualität

Die einzelnen Werte der Spermien Gesamtzahl und des Anteils eosinungefärbter Spermien sind in Abb. 1 und 2, das Monatsmittel des Anteils vorwärtsbeweglicher Spermien in Abb. 3 und der Anteil morphologisch abnormer Spermien in Abb. 4 graphisch dargestellt. Zusammen mit dem pH-Wert sind die monatlichen Mittelwerte zusätzlich in Tab. 1-4 im Anhang aufgeführt.

Die Spermien Gesamtzahl variiert von 2 Millionen bis 1.9 Milliarden, wobei die höchsten Werte bei den einzelnen Hunden im Februar und April, zweimal im Mai und im August, die niedrigsten Werte im Dezember, im Mai und zweimal im Juni ermittelt wurden. Die Vorwärtsbeweglichkeit der Spermien lag zwischen 60 und 85% mit Tiefstwerten zu Beginn der Versuchsperiode und tendenziell höheren Werten von Januar/Februar bis Versuchsende, beim Bastard von September bis März. Die Abweichung vom Prozentsatz eosinungefärbter Spermien betrug maximal 10%. Morphologisch abnorme Spermien wurden mindestens 6% und höchstens 36% gezählt. Die höchsten Werte fanden wir bei den einzelnen Rüden im Februar, im März, im Juni und im Oktober, die niedrigsten Werte im April, zweimal im August und im November. Eine längerfristige Zunahme oder Abnahme abnormer Spermien war nicht zu beobachten, und der Unterschied von Monat zu Monat betrug maximal 20% (Rüde Lupo).

18 bis 28 % der Spermien zweier Beagle-Rüden zeigten regelmäßig eine unterdurchschnittliche Breite der Kopfbasis (3.5 Mikrometer gegenüber 4 Mikrometer bei den andern beiden Rüden). Diese Abnormität konnte auch elektronenmikroskopisch nicht genau definiert werden (s. Abb. 5).

Bis 12% der Spermien des Rüden Sämi wiesen während der ganzen Untersuchungsdauer persistierende Akrosome auf. Zudem war bei diesem Rüden am Ende der Versuchsperiode eine krasse Beeinträchtigung der Spermienmorphologie und auch der Spermienbeweg-

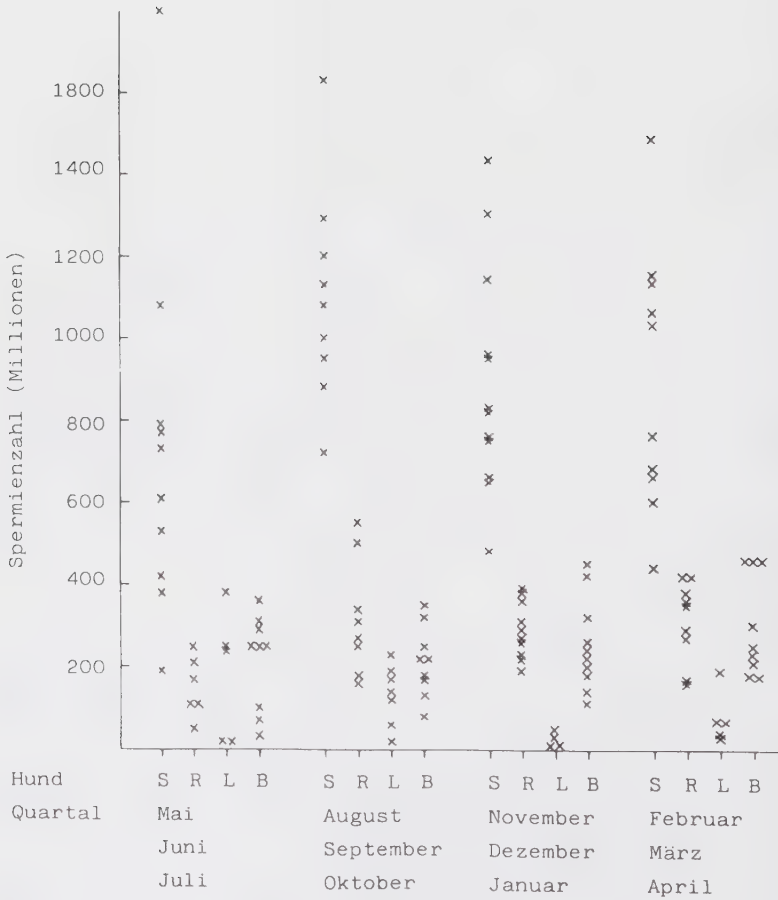


Abb. 1: Spermienzahl: Einzelwerte in jedem Quartal

Hund S = Sämi
R = Roli
L = Lupo
B = Badi

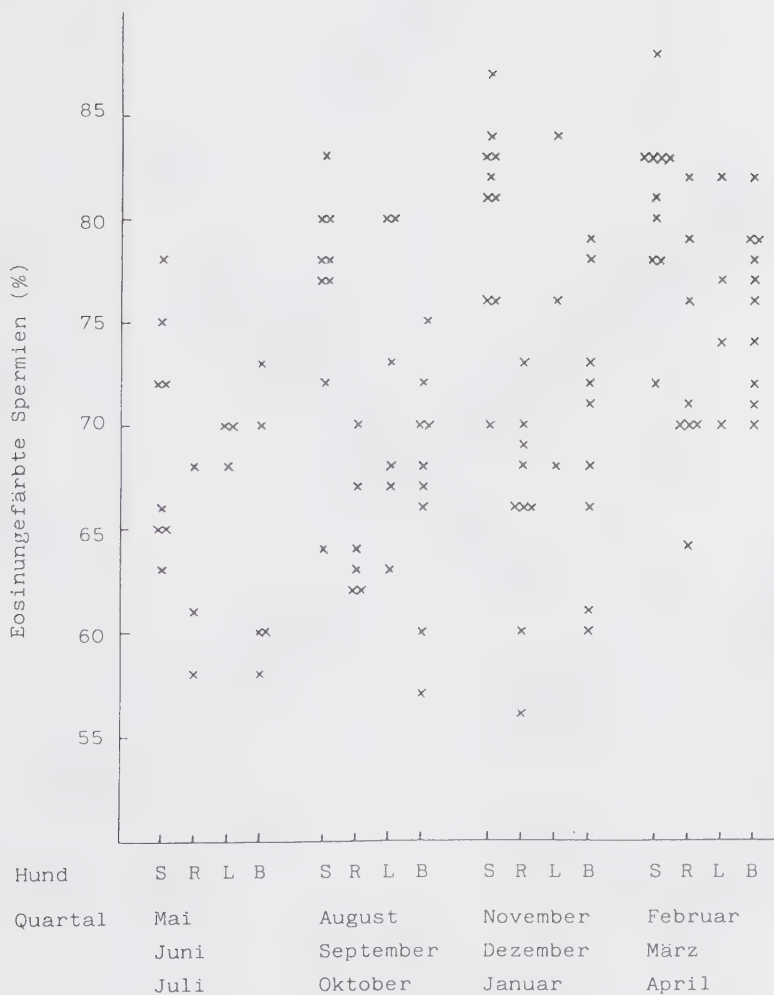


Abb. 2: Anteil eosinungefärbter Spermien in jedem Quartal

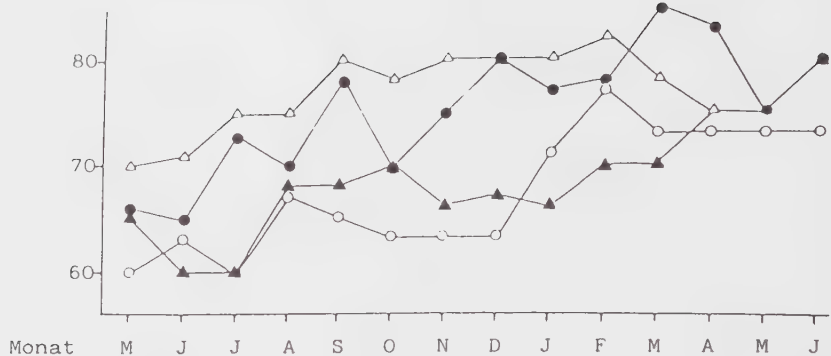


Abb. 3: Anteil vorwärtsbeweglicher Spermien, Monatsdurchschnitte

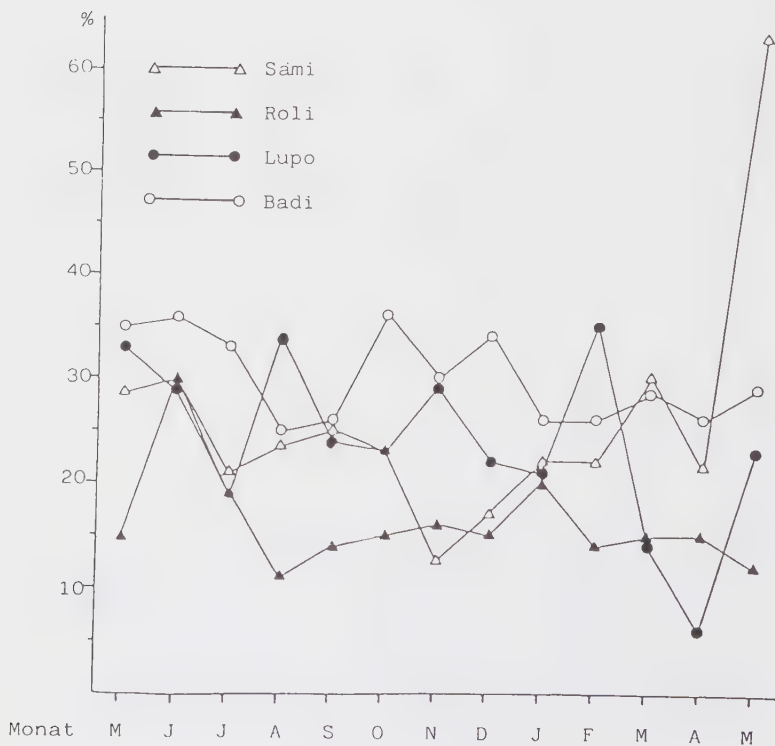


Abb. 4: Anteil morphologisch abnormer Spermien



Abb. 5: Spermium mit schmaler Kopfbasis (Pfeil), elektronenmikroskopische Aufnahme: 22725fache Vergrößerung

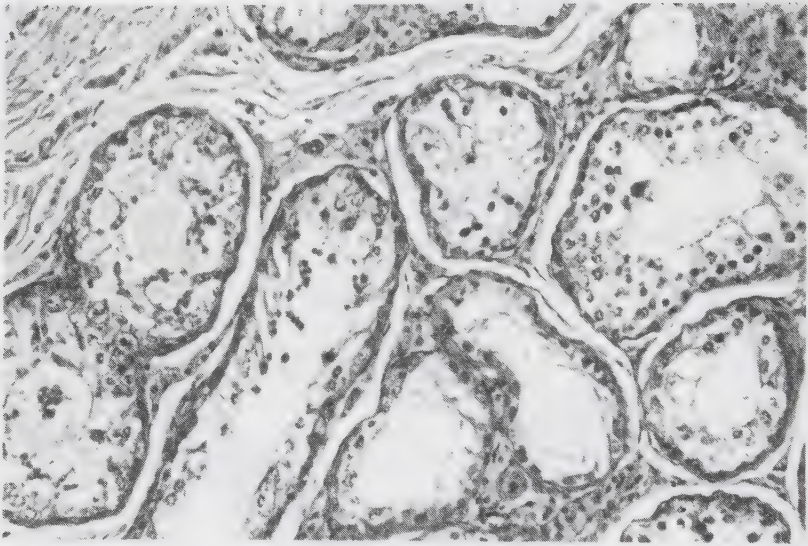


Abb. 6: Hodentubuli vom Rüden Sämi, 160fache Vergrößerung

lichkeit nach zweimaliger traumatischer Entzündung eines Hinterbeines festzustellen. Im Monat Juni sank die Spermienzahl auf wenige 100; der Hund wurde dann euthanasiert. Bei der histologischen Untersuchung wurden mehrheitlich inaktive Hodentubuli (Abb. 6) und zum Teil ein Verlust des Tubulusepithels gefunden, während das Epithel im Ductus epididymidis, bei leerem Lumen, noch intakt war.

Die Spermiengesamtzahl und der Anteil abnormer Spermien schwankte zwischen den einzelnen Hunden zum Teil stärker als beim gleichen Hund von Monat zu Monat. Die 4 Hunde erreichten sowohl das Jahresmaximum als auch das Jahresminimum zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Mit Ausnahme eines tendenziell höheren Anteils vorwärtsbeweglicher und eosinungefärbter Spermien von Januar/Februar bis Versuchsende ist kein saisonaler Einfluss auf die Spermaqualität erkennbar. Der pH-Wert der spermienreichen Fraktion des Ejakulats schwankte zwischen 6.0 und 6.9, wobei 67% der Werte zwischen 6.2 und 6.4 lagen.

5.2. Testosteron

Der Verlauf der Testosteronkonzentrationen im Blutplasma von 4 Rüden (Blutentnahmen einmal monatlich während 12 Stunden in 30minütigen Abständen) ist aus den Abb. 7 - 10 ersichtlich. Daraus geht deutlich hervor, dass Testosteron episodisch, d.h. in unregelmässigen Schüben unterschiedlicher Frequenz und Amplitude, sezerniert wurde. Die Verlaufskurven zeigen sowohl bei den einzelnen Hunden im selben Monat als auch beim gleichen Hund in verschiedenen Monaten ein unterschiedliches Sekretionsmuster ohne tageszeitabhängigen Rhythmus und ohne jahreszeitliche Veränderungen. Die Konzentrationen schwankten bei allen 4 Hunden während des ganzen Jahres zwischen 0.2 und 8 ng/ml Plasma.

Hohe Konzentrationen (6 - 8 ng/ml) wurden vor allem beim Rüden "Badi" gefunden, dessen Hormonprofil im August besonders auf-

fällt. Bei "Roli" und bei "Sämi" wurden vereinzelt (Ausnahme "Roli", November: 6 Mal), verteilt über das ganze Jahr, Konzentrationen von mehr als 6 ng/ml Plasma ermittelt, während Lupo erst gegen Ende der Versuchsperiode (Februar, April) so hohe Werte erreichte.

Werte unter 1 ng/ml Plasma wurden vorwiegend bei "Lupo" (September, Oktober und Januar), gelegentlich bei "Sämi", während des ganzen Jahres, nur 3 Mal bei "Badi" und überhaupt nie bei "Roli" gefunden.

Beim gleichen Hund traten im selben Monat nie Konzentrationen von weniger als 1 ng/ml und mehr als 6 ng/ml auf. Nach Zusammenfassung aller Verlaufskurven von 3 aufeinanderfolgenden Monaten zu einem Quartal wurden der 25%-Quantil, der Medianwert (=50%-Quantil), der 75%-Quantil und die Extremwerte in Boxplots dargestellt (Abb. 15). Der Medianwert der 50%-Quantile betrug im 1. Quartal (Mai, Juni, Juli) 3.44, im 2. Quartal (August, September, Oktober) 3.15, im 3. Quartal (November, Dezember, Januar) 3.28 und im 4. Quartal (Februar, März, April) 3.24 ng/ml Plasma. Der Unterschied von Quartal zu Quartal betrug maximal 0.29 ng/ml. Beim Rüden Lupo wurden vom 1. bis 3. Quartal die tiefsten Quantile ermittelt.

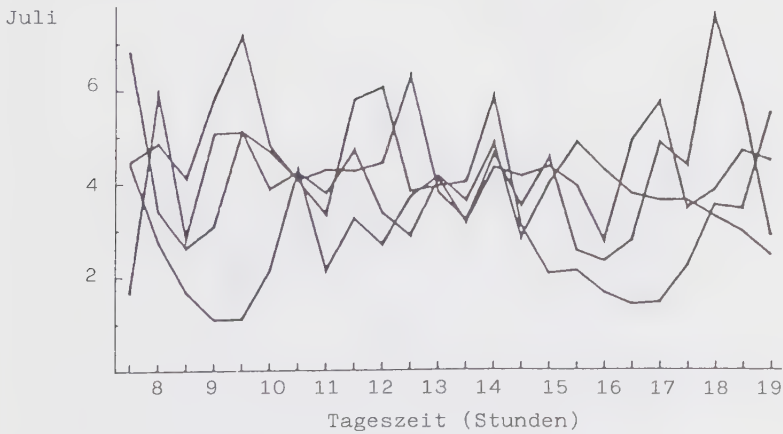
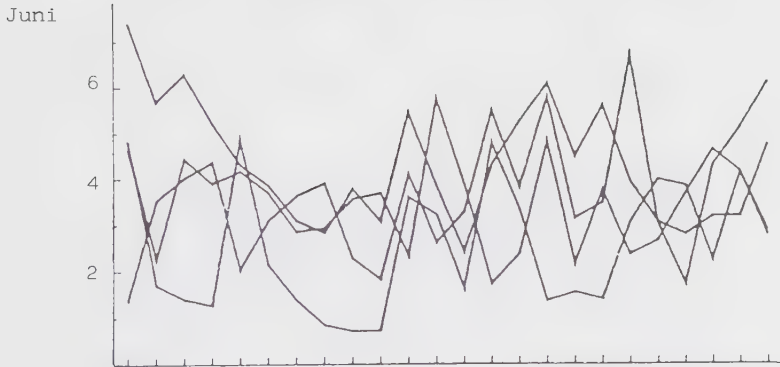
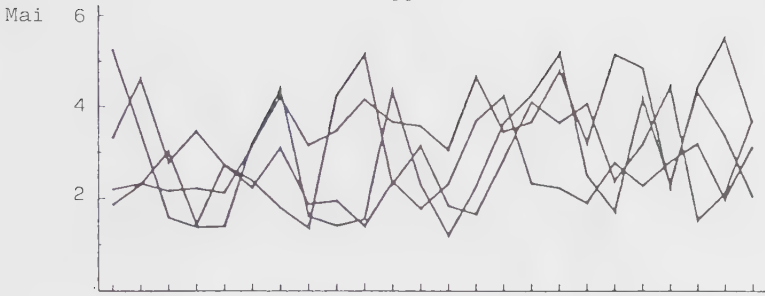


Abb. 7: Verlauf der Testosteronkonzentration im Blutplasma von 4 Rüden in den Monaten Mai, Juni, Juli

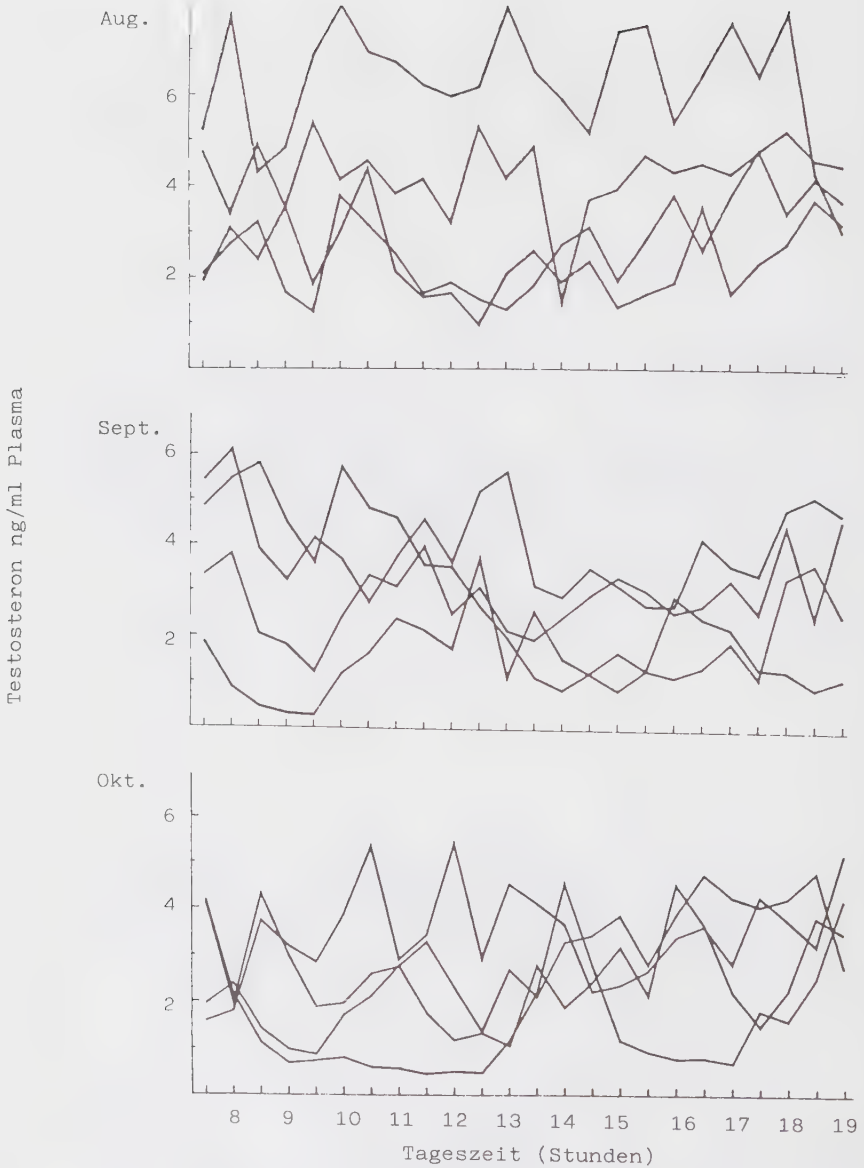


Abb. 8: Verlauf der Testosteronkonzentration im Blutplasma von 4 Rüden in den Monaten August, September, Oktober

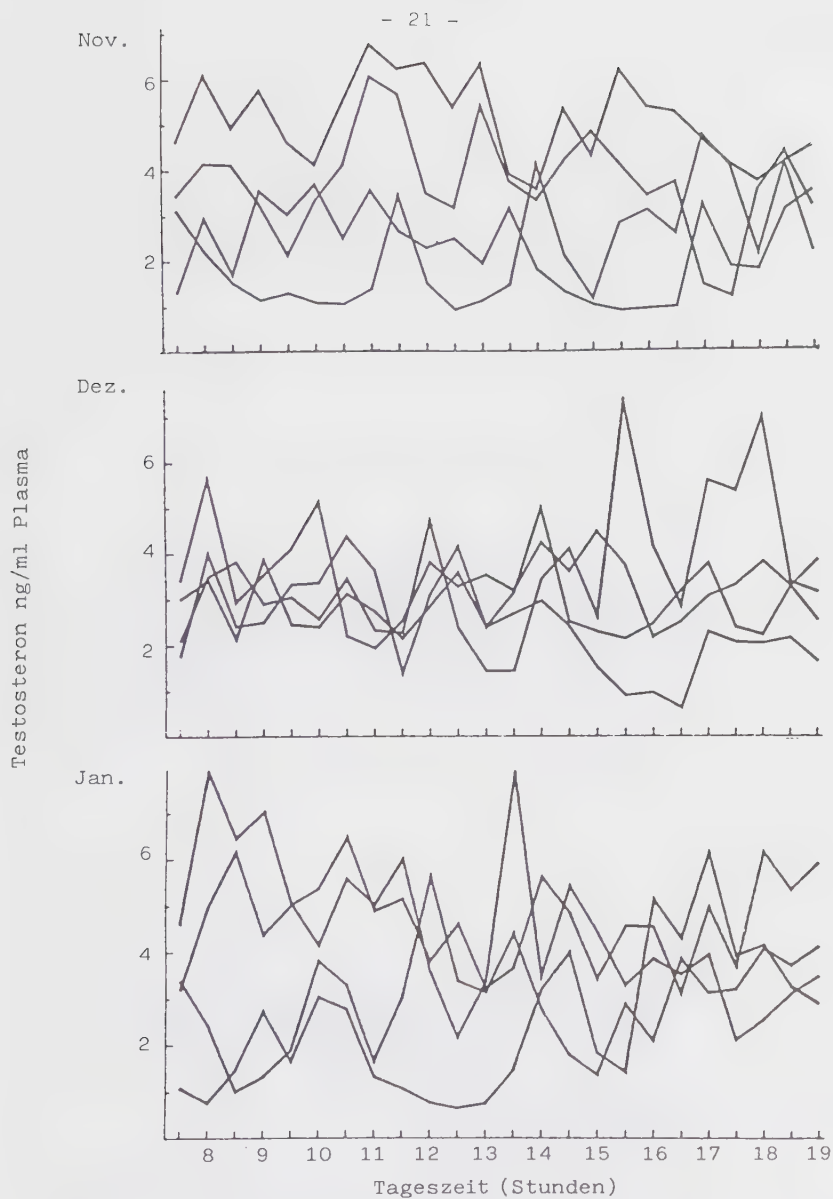
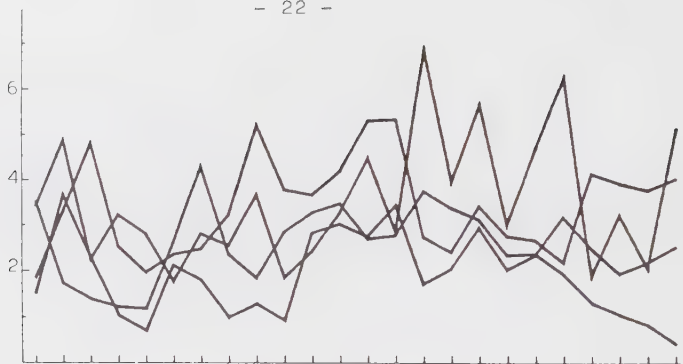


Abb. 9: Verlauf der Testosteronkonzentration im Blutplasma von 4 Rüden in den Monaten November, Dezember, Januar

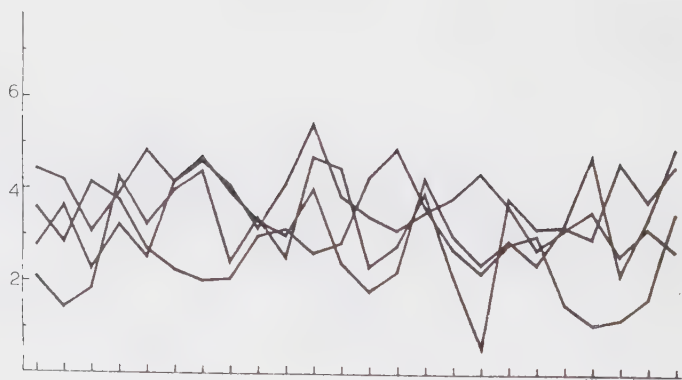
Feb.

- 22 -



März

Testosteron ng/ml Plasma



April

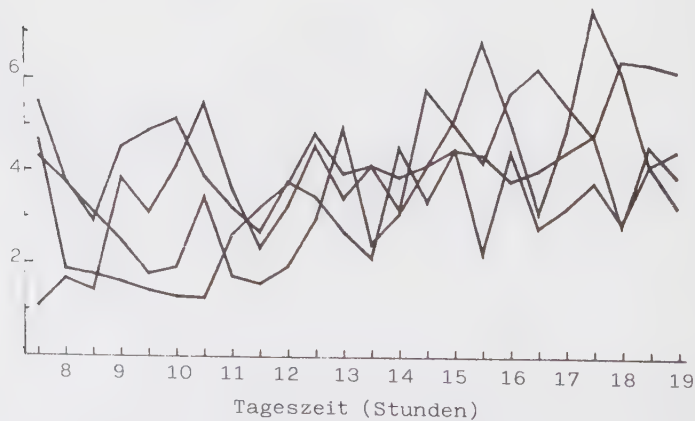


Abb. 10: Verlauf der Testosteronkonzentration im Blutplasma von 4 Rüden in den Monaten Februar, März, April

5.3. Cortisol

Die Verlaufskurven von Cortisol sind in Abb. 11 - 14 dargestellt. Ähnlich wie beim Testosteron erkennt man eine episodische Sekretionsart mit einem Schwankungsbereich von 2 bis 50 ng/ml Plasma. Weder der Vergleich der Cortisolsekretion der einzelnen Hunde im selben Monat noch der Vergleich der Cortisolsekretion desselben Hundes in verschiedenen Monaten lässt eine konstant wiederkehrende Tages- bzw. Jahresrhythmizität erkennen.

Bei den einzelnen Verlaufskurven sind vor allem die hohen Werte im Mai und zu Beginn der Blutentnahmen im Juni und im Dezember beim Rüden "Lupo" auffallend. Auch bei "Roli" wurden gelegentlich, und zwar während der ganzen Versuchsperiode, Werte über 25 ng/ml Plasma beobachtet, während von "Badi" nur im Mai, Juni und August einige Male und von "Sämi" nur einmal im Mai diese Konzentration überschritten wurde. Hohe Konzentrationen wurden oft, aber nicht nur nach gewissen Ereignissen, wie Kontakt mit fremden Personen, Spaziergang, Schwierigkeiten bei der Blutentnahme (in Abb. 16 mit ST bezeichnet), beobachtet.

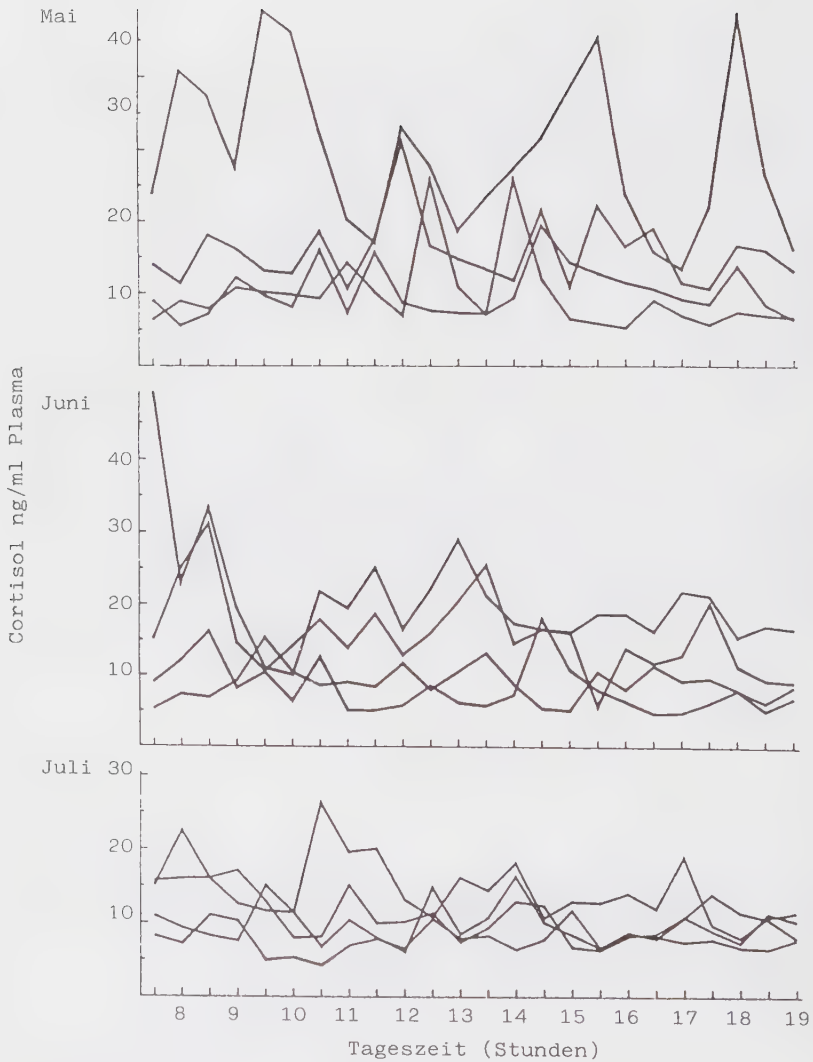


Abb. 11: Verlauf der Cortisolkonzentration im Blutplasma von 4 Rüden in den Monaten Mai, Juni, Juli

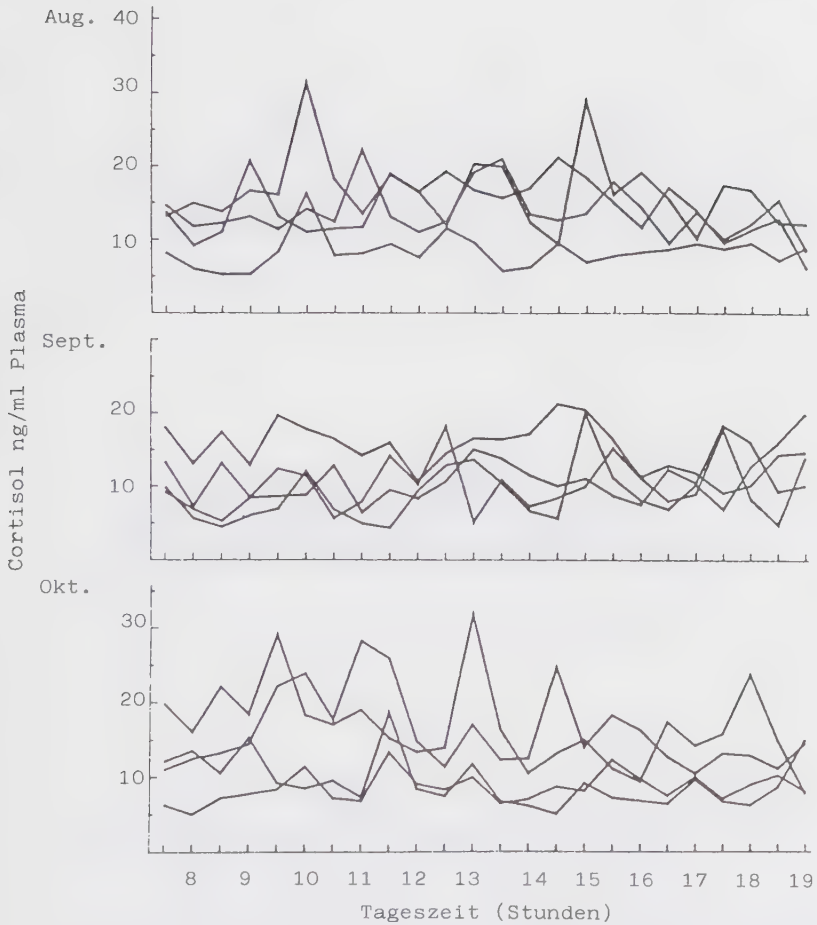


Abb. 12: Verlauf der Cortisolkonzentration im Blutplasma von 4 Rüden in den Monaten August, September, Oktober

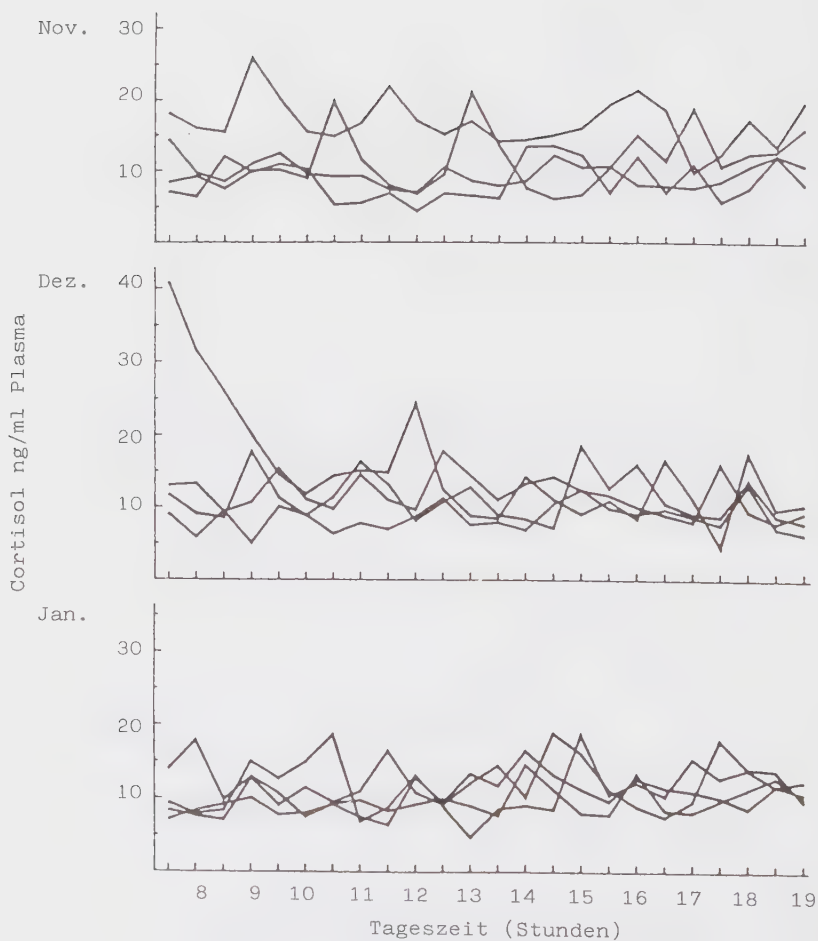


Abb. 13: Verlauf der Cortisolkonzentration im Blutplasma von 4 Rüden in den Monaten November, Dezember, Januar

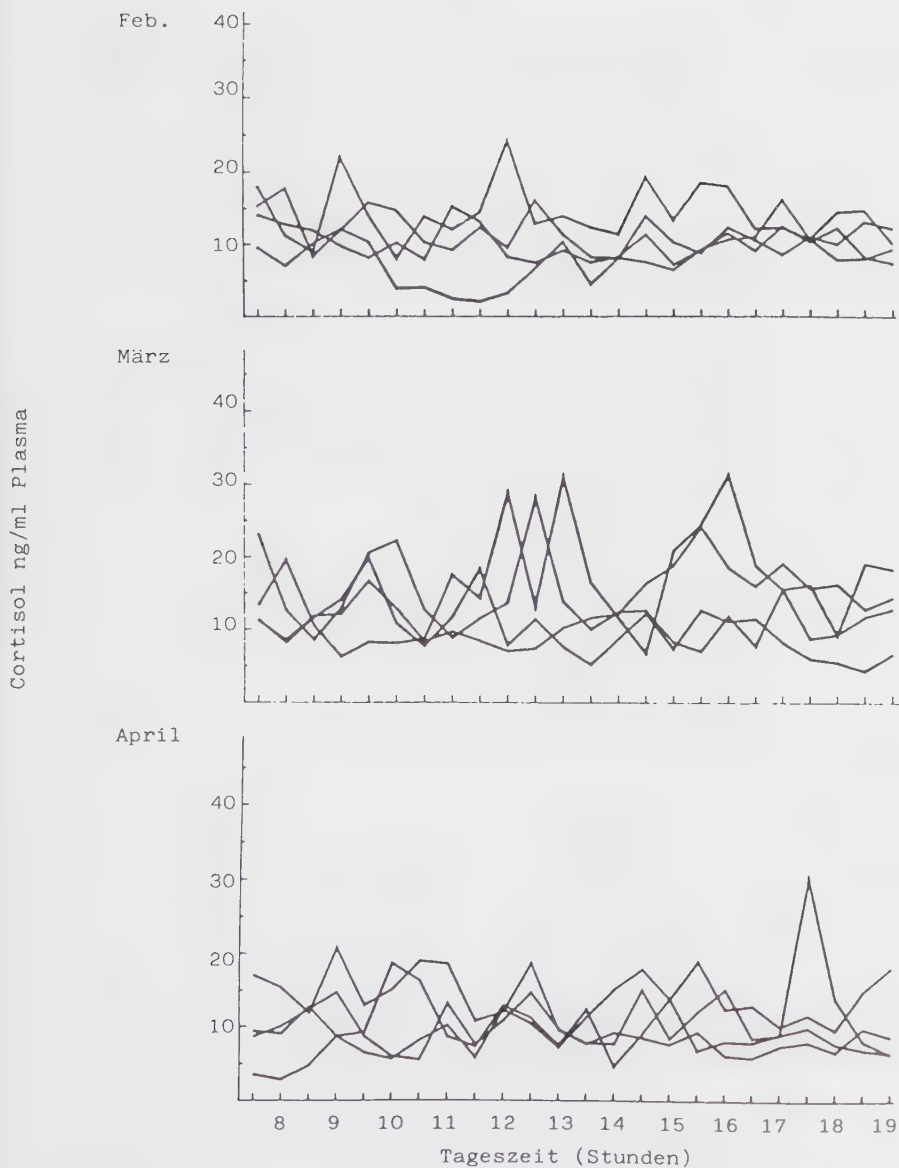


Abb. 14: Verlauf der Cortisolkonzentration im Blutplasma von 4 Rüden in den Monaten Februar, März, April

Die in einer Boxplotdarstellung zu vier Quartalen zusammengefassten Hormonprofile von je 3 aufeinanderfolgenden Monaten (Abb. 15) ergaben folgende Medianwerte der 50%-Quantile: 11.15 ng/ml Plasma für die Monate Mai bis Juli, 12.3 ng/ml für August bis Oktober, 10.2 ng/ml für November bis Januar und 10.6 ng/ml für Februar bis April. Das mittlere Niveau der Cortisolsekretion, entsprechend den Medianwerten der 50%-Quantile, zeigt im Verlaufe des Jahres Unterschiede von maximal 2.1 ng/ml.

Aus Abb. 16 (vergleichende Darstellung von Testosteron- und Cortisolkonzentrationen) ist anhand je eines Beispiels ersichtlich, dass sich bei allen 4 Hunden das Verhältnis Cortisol: Testosteron in der selben Blutprobe im Verlaufe eines Tages unregelmässig veränderte.

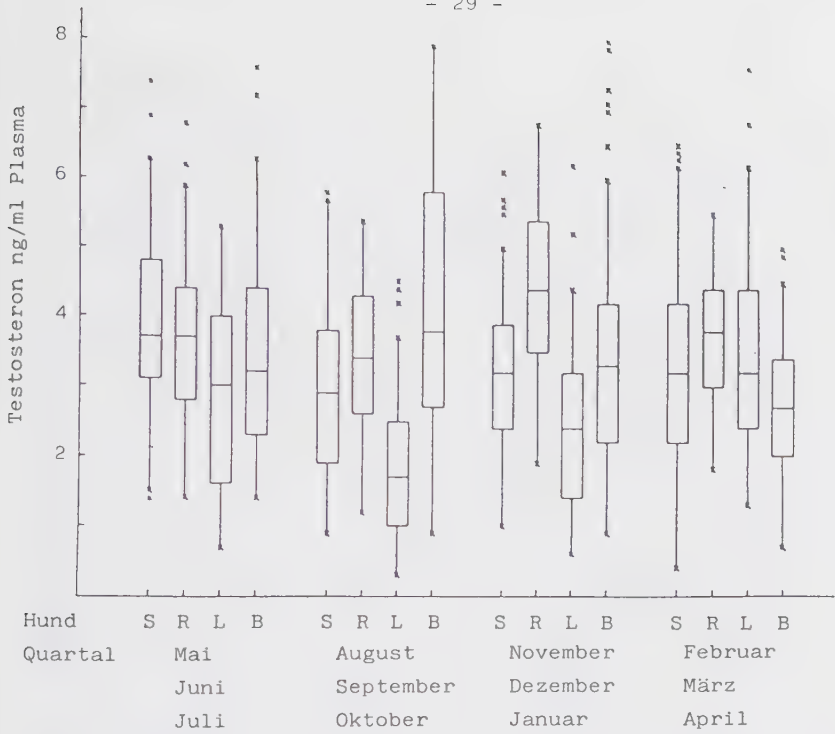


Abb. 15: Testosteron- und Cortisolkonzentrationen je Hund und Quartal

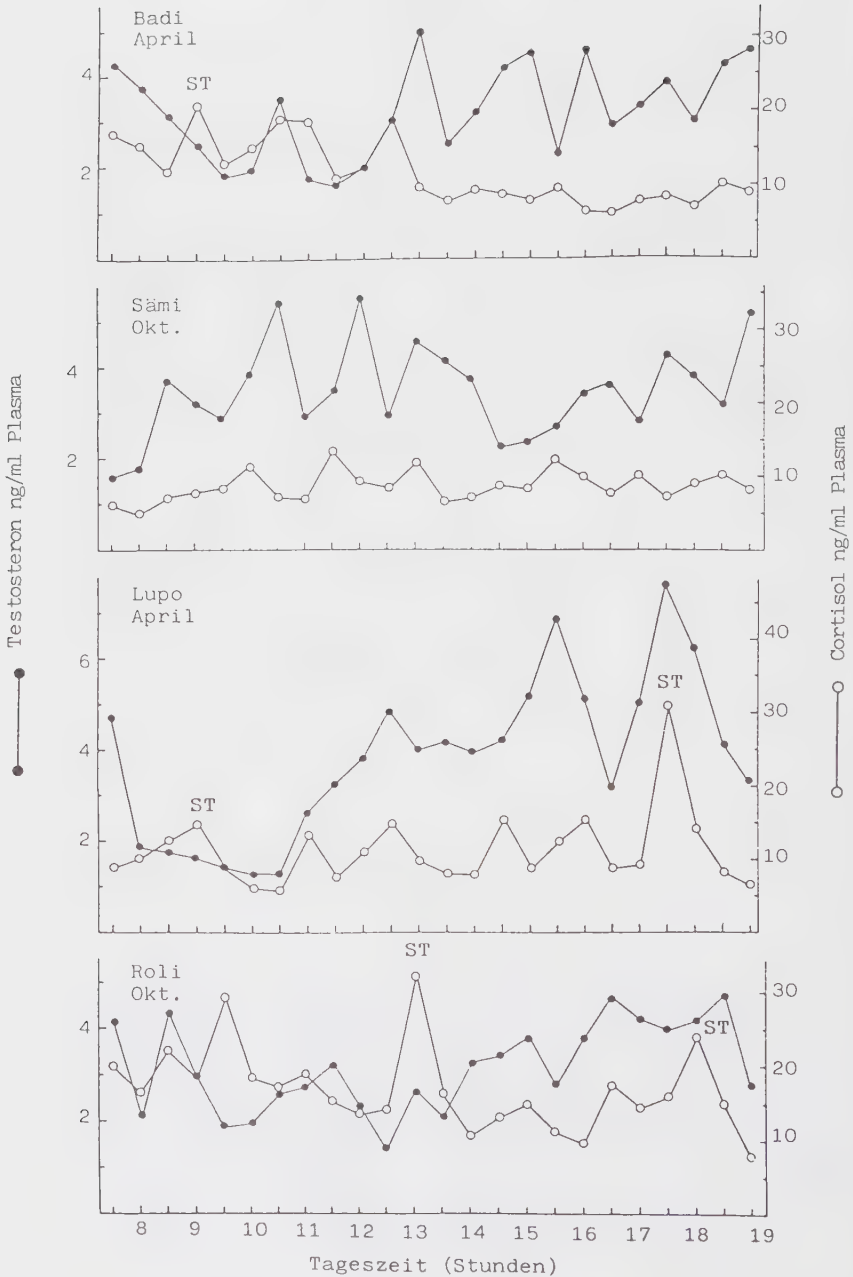


Abb. 16: Verlauf der Testosteron- und Cortisolkonzentration im Vergleich (ST = Stress)

6. DISKUSSION

Die bei 4 Rüden ermittelten Spermabefunde liegen mit Ausnahme der oft geringen Spermienzahl beim Rüden Lupo und des mehrmals mittelgradig erhöhten Anteils abnormer Spermien bei allen Rüden im Normalbereich (HENDRIKSE & ANTONISSE, 1984).

Die Spermien Gesamtzahl und der Anteil abnormer Spermien schwankten individuell erheblich ohne erkennbare jahreszeitliche Abhängigkeit. Die von TAHA et al. (1981) und TAKEISHI et al. (1975) festgestellte erhöhte Spermien Gesamtzahl im Frühling konnte nicht bestätigt werden, ebenso wenig wie der von TAKEISHI et al. (1975) beschriebene und mit der Umgebungstemperatur begründete, erhöhte Anteil abnormer Spermien im Sommer. Untersuchungen über den Einfluss der Aussentemperatur auf die Spermienmorphologie beim Stier (STEPHAN et al., 1971) und beim Eber (WETTEMANN et al., 1976) ergaben, dass hierfür Temperaturen von mindestens 30°C während mehrerer Tage notwendig sind, und es darf daher angenommen werden, dass die von TAKEISHI et al. (1975) mit 27°C angegebenen Sommertemperaturen in Japan auch beim Hund nicht ausreichen, um die erhöhte Zahl abnormer Spermien zu erklären. Des weiteren dürfte auch die Anzahl der Spermauntersuchungen für solche Aussagen ungenügend sein.

Lediglich der Anteil vorwärtsbeweglicher und eosinungefärbter Spermien zeigt bei unseren Hunden eine Tendenz zu höheren Werten im Frühjahr. Dies könnte aber auch durch einen positiven Effekt der regelmässigen Spermaentnahme bzw. durch das zunehmende Alter der Rüden bedingt sein; die im Mai und Juni des Folgejahres deutlich verbesserten Werte bezüglich Vorwärtsbeweglichkeit und Lebensfähigkeit der Spermien weisen in diese Richtung.

Im Verlaufe unserer Untersuchungen stellte sich heraus, dass kleine, oft nur unbedeutend erscheinende Unregelmässigkeiten im Umgang mit den Tieren vor und während der Spermaentnahme den Ablauf der Erektion und Ejakulation und damit vor allem die

Spermienzahl erheblich beeinträchtigen können. In dieser Beziehung reagierte vor allem der Rüde "Lupo" sehr empfindlich. Die bei ihm oft fehlende spermienreiche Fraktion oder die geringe Spermienzahl waren wahrscheinlich jeweils durch eine retrograde Ejakulation in die Harnblase bedingt. Dieser Verdacht konnte durch die Bestimmung der Spermienkonzentration im durch Cystozentese gewonnen Harn bestätigt werden, war diese doch ca. 500mal höher als bei den anderen beiden Rüden. Der für die retrograde Ejakulation verantwortliche Mechanismus ist noch nicht genau abgeklärt; von GUENZEL et al. (1986) konnte bisher festgestellt werden, dass blockierte Alpharezeptoren eine retrograde Ejakulation bedingen können.

Die Konzentrationen von Testosteron und Cortisol liegen im selben Bereich wie die von anderen Autoren (TAHA et. al, 1981, TAHA & NOAKES, 1982, DE PALATIS et al., 1978, SUNDBY & ULSTEIN, 1981, KEMPPAINEN & SARTIN, 1984) beim Hund ermittelten Werte. Aufgrund der erstellten Profile konnte bestätigt werden, dass sowohl Testosteron als auch Cortisol beim Rüden episodisch, ohne erkennbaren Tagesrhythmus, sezerniert werden. Die unregelmässigen Testosteronschwankungen werden durch vorhergehende pulsatile Schwankungen der LH-Sekretion hervorgerufen (DE PALATIS et al., 1978), welche wiederum durch das Releasing-Hormon aus dem Hypothalamus gesteuert wird. In ähnlicher Weise steht die Sekretionsaktivität von Cortisol unter dem Einfluss des ACTH (KEMPPAINEN & SARTIN, 1984) und des übergeordneten hypothalamischen Releasing-Hormons. Die Tagesprofile sowie der Schwankungsbereich und die Medianwerte beider Hormone im peripheren Blut zeigen keine saisonale Abhängigkeit. Dieses Ergebnis steht im Einklang mit der ebenfalls weitgehend fehlenden Saisonalität der Spermaqualität. Die Tatsache, dass Hündinnen verschiedener Rassen zu jeder Jahreszeit läufig werden können (SOKOLOWSKY et al., 1977, SMITH & REESE, 1968), weist auf ein Fehlen saisonaler Schwankungen auch im weiblichen Fruchtbarkeitsgeschehen hin und lässt die festgestellte jahreszeitliche Unabhängigkeit der Testosteronsekretion und der Spermaqualität

beim Rüden erwarten. Für den Verlust der saisonalen Fortpflanzungsaktivität, wie sie beim Wolf (ZIMEN, 1980) und bei Füchsen (SMITH et al., 1985, MAUREL & BOISSIN, 1981) noch erhalten ist, kommt als Hauptursache die im Verlaufe der Domestikation besonders stark gewordene Bindung des Hundes an den Menschen und die Anpassung an dessen Lebensrhythmus in Frage.

Ein Vergleich der Testosteron- mit den Cortisolverlaufskurven beim gleichen Tier lässt den Schluss zu, dass zwischen der Sekretion der beiden Hormone keine direkte Abhängigkeit besteht. So wurden hohe Cortisolwerte sowohl von hohen als auch von tiefen Testosteronwerten begleitet, und es darf angenommen werden, dass unter physiologischen Bedingungen die Dauer einer erhöhten Cortisolkonzentration zu kurz ist, um die Testosteronsekretion nachhaltig zu hemmen. Der Vergleich der Medianwerte beider Hormonkonzentrationen beim Rüden "Lupo" zeigt, dass ein überdurchschnittlich hohes Niveau der Cortisolsekretion möglicherweise zu durchschnittlich tiefen Testosteronwerten führen kann. Inwieweit die oft mangelhafte Erektion und die - wahrscheinlich infolge retrograder Ejakulation - oft niedrige Spermienzahl bei diesem Rüden eine Folge der relativ hohen Cortisol- und, verglichen mit den anderen Rüden, niedrigen Testosteronkonzentrationen im Blut sein könnten, ist aufgrund der heutigen Kenntnisse endokrinologischer Regelmechanismen beim Hund ungewiss. Aus der Literatur ist bekannt, dass die Verabreichung synthetischer Corticoide die Testosteronsekretion bei verschiedenen Tierarten zu hemmen vermag. Beim Hund wurde ein solcher Effekt von TAHA et al. (1981) beschrieben: Nach parenteraler Verabreichung von 2 mg Betamethason im Abstand von 2 bis 5 Tagen während 4 Wochen wurde ein Abfall der Testosteronsekretion im Blut sowie eine Verringerung des Ejakulatvolumens und der Spermienzahl beobachtet. Die kleine Tierzahl (4) und die wenigen, in grossen Abständen entnommenen Blutproben haben zu wenig Aussagekraft, um die Ergebnisse dieser Untersuchung als Bestätigung unserer Feststellungen beim Rüden "Lupo" betrachten zu können. Arbeiten von SAPOLSKY (1986) und COLLU et al. (1984) weisen

darauf hin, dass bei der Cortisol-Testosteroninteraktion Catecholamine eine Rolle spielen. Von möglichen Stressfaktoren, die die Fortpflanzungsaktivität beim Rüden beeinträchtigen können, dürfte die soziale Rangstellung eines Tieres einer der wichtigsten sein. Durch unsere täglichen Beobachtungen stellten wir fest, dass der Rüde "Lupo" eindeutig das rangniedrigste Tier war und sich nur langsam an die Situation des Versuchsablaufs anpassen konnte. Dies war daran ersichtlich, dass erst im letzten Quartal der Versuchsperiode die Hormonwerte und die Spermaqualität dieses Rüden die Werte der anderen drei Tiere erreichten.

Als weitere in Frage kommende Stressoren müssen Angst, Schmerz, aber auch Freude erwähnt werden, die in unseren Versuchen wiederholt Ursache von kurzfristigen Cortisolerhöhungen waren. In vielen Fällen konnte jedoch für den Cortisolanstieg kein Grund gefunden werden. Bei der Erstellung von Cortisolprofilen durch den Kliniker müssen deshalb störende Umwelteinflüsse wo möglich vermieden oder aber bei der Beurteilung mitberücksichtigt werden.

Die vorliegenden Untersuchungen haben gezeigt, dass die Hodenfunktion beim Rüden in bezug auf Spermaqualität und Testosteronsekretion keine saisonale Abhängigkeit aufweist. Testosteron und Cortisol werden episodisch und ohne direkte gegenseitige Abhängigkeit sezerniert. Einen grossen Einfluss auf die Spermaqualität haben Stresssituationen, die oft, jedoch nicht immer, von einem Cortisolanstieg begleitet sind. Es hat sich herausgestellt, dass solche Situationen kurz vor oder während der Spermaentnahme die Spermienzahl ganz wesentlich beeinträchtigen können.

7. ZUSAMMENFASSUNG

Von 4 Rüden wurde während eines Jahres jeden Monat ein Testosteron- und ein Cortisolprofil erstellt und zwei- bis viermal Sperma gewonnen und beurteilt. Zur radioimmunologischen Bestimmung von Testosteron und Cortisol im Plasma wurde von morgens 7.30 Uhr bis abends 7 Uhr in 30minütigen Abständen Blut entnommen.

Weder auf die Spermien Gesamtzahl noch auf die Spermaqualität (Vorwärtsbeweglichkeit, Anteil eosinungefärbte Spermien, Anteil abnorme Spermien) war, mit Ausnahme eines tendenziell höheren Anteils vorwärtsbeweglicher Spermien von Januar/Februar bis April, ein saisonaler Einfluss festzustellen. Die individuellen Unterschiede der einzelnen Werte waren oft grösser als die Unterschiede von Monat zu Monat. Im Verlaufe der Untersuchungen zeigte sich, dass Stresssituationen vor oder während der Spermaentnahme den Ablauf von Erektion und Ejakulation und damit vor allem die Spermienzahl erheblich beeinträchtigen können. Aufgrund der gemessenen Konzentrationen von Testosteron und Cortisol werden beim Hund beide Hormone episodisch und ohne direkte gegenseitige Abhängigkeit sezerniert. Nach Zusammenfassung der Konzentrationen von jeweils 3 Monaten wurden für Testosteron Medianwerte von 3.44 (Mai, Juni, Juli), 3.15 (August, September, Oktober), 3.28 (November, Dezember, Januar) und 3.24 ng/ml (Februar, März, April) ermittelt, für Cortisol 11.15, 12.3, 10.2 und 10.6 ng/ml. Die kleinen Unterschiede von Quartal zu Quartal sprechen gegen eine saisonale Abhängigkeit der Testosteron- und Cortisolsekretion.

8. LITERATURVERZEICHNIS

- Bambino, T.H. & Hsueh, A.J.W.: Direct inhibitory effect of glucocorticoids upon testicular luteinizing hormone receptor and steroidogenesis in vivo and in vitro. *Endocr.* 108: 2142-2148, 1981.
- Berndtson, W.E., Pickett, B.W., Nett, T.M.: Reproductive physiology of the stallion. IV. Seasonal changes in the testosterone concentration of peripheral plasma. *J. Reprod. Fert.* 39: 115-118, 1974.
- Byers, S.W., Dowsett, K.F., Glover, T.D.: Seasonal and circadian changes of testosterone levels in the peripheral blood plasma of stallions and their relation to semen quality. *J. Endocr.* 99: 141-150, 1983.
- Claus, R., Schopper, D., Wagner, H.-G.: Seasonal effect on steroids in blood plasma and seminal plasma of boars. *J. Steroid Biochem.* 19: 725-729, 1983.
- Collu, R., Gibb, W., Ducharme, J.R.: Role of catecholamines in the inhibitory effect of immobilization stress on testosterone secretion in rats. *Biol. Reprod.* 30: 416-422, 1984.
- Cox, J.E. & Jawad, N.M.A.: Adrenal-Testis interaction in the stallion. *Equine Vet. J.* 11: 195-198, 1979.
- Cumming, D.C., Quigley, M.E., Yen, S.S.C.: Acute suppression of circulating testosterone levels by cortisol in men. *J. Clin. Endocr. Metab.* 57: 671-673, 1983.
- De Palatis, L., Moore, J., Falvo, R.E.: Plasma concentrations of testosterone and LH in the male dog. *J. Reprod. Fert.* 52: 201-207, 1978.
- Downey, B.R., Peirce, A.R.J., Sanford, L.M.: Seasonal differences in pituitary and testicular function in bulls. *Proceed. 10th Int. Congr. Anim. Repr. and AI Urbana Champaign U.S.A.*, 1984: Vol. I., 146.
- Eggenberger, E. & Thun, R.: Eine graphische Methode zur Darstellung von Messwerten. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 126: 199-205, 1984.
- Fuquay, J.W. & Moberg, G.P.: Influence of the pituitary-adrenal axis on the induced release of luteinizing hormone in rams. *J. Endocr.* 99: 151-155, 1983.

- Günzel, A.-R., Schnee, C., Krause, D.: Untersuchungen zur antegraden und retrograden Ejakulation beim Rüden. *Zuchthyg.* 21: 185, 1986.
- Hahmeier, W., Fenske, M., Pitzel, L., Holtz, W., König, A.: Corticotropin- and lysine-vasopressin induced changes of plasma corticosteroids and testosterone in the male adult pig. *Acta Endocr.* 95: 518-522, 1980.
- Hendrikse, J. & Antonisse, H.W.: Beoordeling van reuesperma. *Tijdschr. Diergeneesk.* 109: 171-174, 1984.
- Holtz, W., Hartig, A., König, A.: The effect of ACTH on plasma testosterone in the male Göttinger miniature pig. *Eur. J. Physiol. Suppl. R* 56: 373, 1978.
- Johnson, B.H., Welsh, T.H., jr., Juniewicz, P.E.: Suppression of luteinizing hormone and testosterone secretion in bulls following adrenocorticotropin hormone treatment. *Biol. Reprod.* 26: 305-310, 1982.
- Johnstone, I.P., Bancroft, B.J., McFarlane, J.R.: Testosterone and androstenedione profiles in the blood of domestic tomcats. *Anim. Reprod. Sc.* 7: 363-374, 1984.
- Kemppainen, R.J. & Sartin, J.L.: Evidence for episodic but not circadian activity in plasma concentrations of adrenocorticotrophin, cortisol and thyroxine in dogs. *J. Endocr.* 103: 219-226, 1984.
- Leidl, W., Hoffmann, B., Karg, H.: Endokrine Regulation und jahreszeitlicher Rhythmus der Fortpflanzung beim Ziegenbock. *Zbl. Vet. Med. A* 17: 623-633, 1970.
- Lincoln, G.A., Almeida, O.F.X., Klandorf, H., Cunningham, R.: Hourly fluctuations in the blood levels of melatonin, prolactin, luteinizing hormone, follicle-stimulating hormone, testosterone, tri-iodothyronine, thyroxine and cortisol in rams under artificial photoperiods and the effects of cranial sympathectomy. *J. Endocr.* 92: 237-250, 1982.
- Liptrap, R.M. & Raeside, J.I.: Effect of cortisol on the response to gonadotrophin releasing hormone in the boar. *J. Endocr.* 97: 75-81, 1983.
- Matteri, R.L., Watson, J.G., Moberg, G.P.: Stress or acute adrenocorticotrophin treatment suppresses LHRH-induced LH release in the ram. *J. Reprod. Fert.* 72: 385-393, 1984.

- Maurel, D. & Boissin, J.: Plasma thyroxine and testosterone levels in the red fox during the annual cycle. Gen. Comp. Endocr. 43: 402-404, 1981.
- Neves, J.P., Günzel, A.R., Schmidt, H.: Einfluss der Jahreszeit auf die Spermaqualität von Merino-Fleischschafen. Zuchthyg. 15: 118-125, 1980.
- Racey, P.A., Rowe, P.H., Chesworth, J.M.: Changes in the luteinizing hormone-testosterone system of the male goat during the breeding season. J. Endocr. 65: Suppl. 8P, 1975.
- Sapolsky, R.M.: Stress-induced elevation of testosterone concentrations in high ranking baboons: Role of catecholamines. Endocr. 118: 1630-1635, 1986.
- Schanbacher, B.D. & Ford, J.J.: Photoperiodic regulation of ovine spermatogenesis: Relationship to serum hormones. Biol. Reprod. 20: 719-726, 1978.
- Schanbacher, B.D. & Lunstra, D.D.: Seasonal changes in sexual activity and serum levels of LH and testosterone in Finnish Landrace and Suffolk rams. J. Anim. Sc. 43: 644-650, 1976.
- Schopper, D., Gaus, J., Claus, R., Bader, H.: Saisonale Fortpflanzung beim Haus- und Wildschwein. Verhandlungsbericht, VIII. Veterinär-Humanmedizinische Gemeinschaftstagung über Physiologie und Pathologie der Fortpflanzung, München, 1983: 59-64.
- Smith, A.J., Mondain-Monval, M., Moller, O.M., Scholler, R., Hansson, V.: Seasonal variations of LH, prolactin, androstenedione, testosterone and testicular FSH binding in the male blue fox. J. Reprod. Fert. 74: 449-458, 1985.
- Smith, W.C. & Reese, W.C., jr.: Characteristics of a beagle colony. I. Estrous cycle. Lab. Anim. Care 18: 602-606, 1968.
- Sokolowsky, J.H., Stover, D.G., Van Ravenswaay, F.: Seasonal incidence of estrous and interestrous interval for bitches of seven breeds. J. Am. Vet. Med. Assoc. 171: 271-273, 1977.
- Stephan, E., Lormann, W., Dycka, J.: Auswirkungen experimenteller Wärmebelastung auf Bullen. 1. Mitteilung: Einige messbare Eigenschaften des Ejakulates. Zuchthyg. 6: 19-37, 1971.
- Sundby, A. & Ulstein, T.: Plasma concentrations of testosterone in the male dog and plasma testosterone profile following single intramuscular injection of HCG. Acta Vet. Scand. 22: 409-416, 1981.

- Taha, M.B., Noakes, D.E., Allen, W.E.: The effect of season of the year on the characteristics and composition of dog semen. *J. Small Anim. Pract.* 22: 177-184, 1981.
- Taha, M.B., Noakes, D.E., Allen, W.E.: The effect of some exogenous hormones on seminal characteristics, libido, and peripheral plasma testosterone concentrations in the male Beagle. *J. Small Anim. Pract.* 22: 587-595, 1981.
- Taha, M.B. & Noakes, D.E.: The effect of age and season of the year on testicular function in the dog, as determined by histological examination of the seminiferous tubules and the estimation of peripheral plasma testosterone concentrations. *J. Small Anim. Pract.* 23: 351-357, 1982.
- Takeishi, M., Iwaki, T., Ando, Y., Hasegawa, M., Tsunekane, T.: Studies on the reproduction in the dog. VII. Seasonal characteristics of dog semen. *Bull. Coll. Agric. Vet. Med., Nihon University, Japan.* 32: 224-234, 1975.
- Taylor, J.F., Bean, B., Marshall, C.E., Sullivan, J.J.: Genetic and environmental components of semen production traits of artificial insemination Holstein bulls. *J. Dairy Sc.* 68: 2703-2722, 1985.
- Thibier, M.: Diurnal testosterone and 17-alpha-hydroxyprogesterone in peripheral plasma of young post-pubertal bulls. *Acta Endocr.* 81: 623-634, 1976.
- Thun, R., Jutz, G., Fricker, Ch.: Radioimmunologische Testosteronbestimmung: Methodik und diagnostische Anwendung. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 120: 205-212, 1978.
- Thun, R., Eggenberger, E., Zerobin, K.: Twenty-four-hour secretory pattern of cortisol, progesterone and estradiol in heifers during the follicular and luteal phases of the ovarian cycle. *Anim. Reprod. Sc.* 9: 341-356, 1985.
- Welsh, T.H., jr. & Johnson, B.H.: Stress-induced alterations in secretion of corticosteroids, progesterone, luteinizing hormone and testosterone in bulls. *Endocr.* 109: 185-190, 1981.
- Wettemann, R.P., Wells, M.E., Omtvedt, I.T., Pope, C.E., Turman, E.J.: Influence of elevated ambient temperature on reproductive performance of boars. *J. Anim. Sc.* 42: 664-669, 1976.
- Zimen, E.: *Der Wolf*. Meyster Wien, München, 3. Auflage, 1980.

9. TABELLEN

Tabelle 1 : Spermabefunde des Rüden Sämi (Durchschnittswerte)

Tabelle 2 : Spermabefunde des Rüden Roli (Durchschnittswerte)

Tabelle 3 : Spermabefunde des Rüden Lupo (Durchschnittswerte)

Tabelle 4 : Spermabefunde des Rüden Badi (Durchschnittswerte)

Tabelle 5 : Statistische Masszahlen der Testosteron- und Cortisolprofile nach Zusammenfassung von jeweils 3 Monaten.

Tabelle 1. Spermabefunde des Rüden Sämi (Durchschnittswerte)

Monat	n	Spermien- zahl Mio.	VB %	Eosin un- gefärbt %	abnorme Spermien Kopf %	Spermien übrige %	pH
Mai	3	980	70	69	9	20	6.5
Juni	4	470	71	71*	11	19	6.4
Juli	3	830	75	70*	13	8	6.1
Aug.	3	1300	75	73	13	11	6.1
Sept.	3	980	80	78	11	14	6.3
Okt.	3	1010	78	79	10	13	6.2
Nov.	4	830	80	77	10	3	6.4
Dez.	4	820	80	80*	10	7	6.4
Jan.	4	1040	80	84*	11	11	6.2
Feb.	4	1200	82	82	10	12	6.2
März	4	770	78	81	12	18	6.2
April	2	550	75	78	11	10	6.2
25.4.	1	120	70	68	9	54**	6.2
10.5.	1	5	10		5	80***	---

* Einmal nicht auswertbar

** 4% Schwanzverluste, 30% Schwanzverkrümmungen, 4% Mittelstückdefekte, 17% Proximaltropfen. Leukocyten.

*** 40% Schwanzverluste, 20% Schnörkelbildung, 13% Mittelstückdefekte. Leukocyten.

/ Nach traumatischer Entzündung eines Hinterbeines am 19.4. und 31.5.

Tabelle 2. Spermabefunde des Rüden Roli (Durchschnittswerte)

Monat	n	Spermien- zahl Mio.	VB %	Eosin un- gefärbt %	abnorme Spermien Kopf %	Spermien Übrige %	pH
Mai	2	190	65	68**	4*	11	6.5
Juni	2	80	60	61**	4	26	6.3
Juli	2	180	60	58**	5	14	6.3
Aug.	3	400	68	66	2	9	6.4
Sep.	2	245	68	64**	4	10	6.4
Okt.	3	285	70	64	4	11	6.4
Nov.	3	265	66	65	2	14	6.6
Dez.	3	300	67	63	3	12	6.4
Jan.	4	300	66	68	3	17	6.5
Feb.	4	290	70	71	4	10	6.3
März	3	365	70	74	4	11	6.3
Apr.	2	290	75	76	2	13	6.2
Mai	2	280	75	84**	1	11	6.5
Juni	1	310	80				

* Zusätzlich 18-25% zu schmale Kopfbasis während der ganzen Versuchsdauer.

** Nur einmal auswertbar.

Tabelle 3. Spermiabefunde des Rüden Lupo (Durchschnittswerte)

Monat	n	Spermien- zahl Mio.	VB %	Eosin un- gefärbt %	abnorme Spermien Kopf %	übrige %	pH
Mai	2*	200	66	70	3	30	6.2
Juni	2*	250	65	69	2	27	6.4
Juli	2*	12	73	---**	1	18	---
Aug.	2	210	70	74	1	33	6.6
Sep.	2	120	78	80	-	24	6.4
Okt.	3	90	70	68	-	23	6.4
Nov.	2*	26	75	68***	-	29	6.8
Dez.	2*	16	80	84***	-	22	6.5
Jan.	2*	5	77	76	2	19	6.7
Feb.	2*	50	78	76	2	33	6.3
März	1*	190	85	---****	1	13	6.3
Apr.	2	60	83	76	-	6	6.2
Mai	2	200	75	79	1	22	6.1
Juni	2	130	80	81	-	23	6.4

* Zusätzlich einmal keine spermienreiche Fraktion

** Zu wenig Spermien

*** Einmal zu wenig Spermien

**** Nicht auswertbar

Tabelle 4. Spermabefunde des Rüden Badi (Durchschnittswerte)

Monat	n	Spermien- zahl Mio.	VB %	Eosin un- gefärbt %	abnorme Spermien Kopf %	Spermien übrige %	pH
Mai	3	170	60	59	8*	27	6.4
Juni	3	230	63	68	10	26	6.6
Juli	3	200	60	--**	4	29	6.5
Aug.	3	210	67	67	9	16	6.3
Sep.	4	220	65	70***	6	20	6.4
Okt.	3	210	63	64	7	29	6.4
Nov.	3	240	63	69***	7	23	6.4
Dez.	3	140	63	67	7	27	6.5
Jan.	4	350	71	73	10	16	6.5
Feb.	4	280	77	75	8	18	6.4
März	3	240	73	74	8	21	6.2
Apr.	3	380	73	78	6	20	6.3
Mai	2	380	73	76	7	22	6.3
Juni	2	350	73	82	4	15	6.5

* Zusätzlich 18-28% zu schmale Kopfbasis während der ganzen Versuchsdauer

** Nicht auswertbar

*** Einmal nicht auswertbar.

Tabelle 5. Statistische Masszahlen der Testosteron- und Cortisolprofile nach Zusammenfassung von jeweils 3 Monaten

Quartal	Mai - Juli				Aug - Okt				Nov - Jan				Feb - April				
	Hund	S	R	L	B	S	R	L	B	S	R	L	B	S	R	L	B
<u>Testosteron</u>																	
Min.		1.4	1.4	0.7	1.4	0.9	1.2	0.3	0.9	1.0	1.9	0.6	0.9	0.4	1.8	1.3	0.7
Max.		7.4	6.8	5.3	7.6	5.8	5.4	4.5	8.0	6.1	6.8	6.2	8.0	6.5	5.5	7.6	5.0
$\bar{x}$		3.9	3.6	2.9	3.5	3.0	3.4	1.9	4.2	3.2	4.4	2.4	3.4	3.2	3.7	3.5	2.7
s		1.4	1.2	1.3	1.3	1.3	1.0	1.1	2.0	1.1	1.2	1.2	1.7	1.5	0.9	1.4	1.0
Q1		3.1	2.8	1.6	2.3	1.9	2.6	1.0	2.7	2.4	3.5	1.4	2.2	2.2	3.0	2.4	2.0
Median		3.7	3.7	3.0	3.2	2.9	3.4	1.7	3.8	3.2	4.4	2.4	3.3	3.2	3.8	3.3	2.7
Q3		4.8	4.4	4.0	4.4	3.8	4.3	2.5	5.8	3.9	5.4	3.2	4.2	4.3	4.4	4.4	3.4
<u>Cortisol</u>																	
Min.		4.2	5.0	7.9	5.6	5.0	4.3	8.5	4.8	5.0	6.0	4.5	4.3	4.4	2.8	2.0	5.9
Max.		25.2	25.4	49.4	31.1	18.4	31.9	28.4	31.5	16.5	20.8	40.9	17.9	20.0	28.3	31.5	24.3
$\bar{x}$		8.3	9.9	21.4	14.0	9.1	13.9	15.0	11.9	9.5	11.3	14.5	10.2	10.6	13.0	11.5	11.7
s		3.5	3.3	10.1	5.1	2.7	5.8	4.1	4.9	2.2	3.5	5.9	3.0	3.4	5.0	6.3	4.1
Q1		6.3	7.9	14.5	10.5	7.3	10.0	12.3	8.1	7.8	8.7	10.3	7.9	8.1	9.8	7.8	8.3
Median		7.3	9.2	18.8	13.1	8.7	13.2	14.2	11.4	9.2	10.5	14.2	9.9	10.1	12.6	9.9	11.1
Q3		9.0	11.0	25.7	16.3	10.1	17.4	17.2	15.3	10.8	13.4	16.9	12.2	12.5	15.3	13.9	14.5

Mein herzlichster Dank gilt:

Herrn Prof. Dr. Konrad Zerobin für die Ueberlassung des Themas, für seine Anregungen und für seine grosszügige Unterstützung.

Herrn PD Dr. Ulrich Braun für die Uebernahme des Korreferats.

Herrn Dr. Rico Thun für die Leitung der Hormonbestimmungen und für die Durchsicht des Manuskripts.

Herrn PD Dr. Ernst Eggenberger für die Mithilfe bei der graphischen Datenverarbeitung.

Herrn Leo Aschwanden für seine unermüdliche Mithilfe bei der Spermabeurteilung und bei den Blutentnahmen und für seine grosszügige Unterstützung beim Zeichnen der Grafiken betreffend die Spermaqualität.

Den Laborantinnen und Laboranten des Hormonlabors, insbesondere Frau Brigitte Simeon und Frau Brigitt Hauri für ihre Mithilfe bei den radioimmunologischen Hormonbestimmungen.

Herrn Dr. Heinrich Walt, Institut für Pathologie der Medizinischen Fakultät der Universität Zürich, für die elektronenmikroskopischen Aufnahmen.

Den Kollegen vom Institut für Pathologie der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Zürich für die histologischen Untersuchungen beim Rüden "Sämi".

Fräulein Monika Weber für ihre geduldige Unterstützung anlässlich der Niederschrift der Arbeit auf dem Textverarbeiter.

Allen nicht speziell genannten Mitarbeitern des Instituts für die moralische Unterstützung und die interessanten Diskussionen.

LEBENS LAUF

Am 2. Mai 1953 wurde ich in Sursee geboren und wuchs in Kottwil im Kanton Luzern in landwirtschaftlichen Verhältnissen auf. Nach der Maturität Typ C 1973 in Sursee studierte ich in Fribourg und Zürich Veterinärmedizin und absolvierte 1978 das Staatsexamen. Anschliessend arbeitete ich 1 Jahr in Möhlin und 4 Jahre in Olten, jeweils in einer Gemischtpraxis mit KB. Von November 1983 bis Juli 1986 war ich Assistent am Institut für Zuchthygiene.

